(Aus der Ornithologischen Abteilung des Zool. Forschungsinstitutes und Museums A. Koenig, Bonn[1])

Eine Analyse von Gewöllen der Schleiereule, *Tyto alba*, aus der Eifel

Von DOROTHEE ROTHKOPF, Grevenbroich

Inhalt:

Seite

A) Das Material 63

B) Bearbeitung des Materials

I. Analyse des Gewöllinhalts 64

II. Taxonomische und faunistische Untersuchungen

1. Das simplex-Merkmal bei den *Microtinae* 66
2. Ein abweichender *Microtus*-Unterkiefer 70
3. *Neomys anomalus milleri* 72
   a) Zur Unterscheidung von *Neomys anomalus* und *Neomys fodiens* anhand von Schädelmerkmalen 72
   b) Zur Verbreitung von *Neomys anomalus* im Rheinland 77
4. Versuch zur Unterscheidung von *Apodemus flavicollis* und *Apodemus sylvaticus* anhand von Zahnreihenlängen 77

C) Zusammenfassung 81

D) Literatur 82

A) Das Material

Die Schleiereulengewölle wurden 1967 von Herrn Gösgens in Kronenburg (400 m NN, nördlich von Prüm in der Eifel) gesammelt. Angaben über die Zahl der Schleiereulen, Zeitpunkt und Dauer des Sammelns sind leider nicht mehr vorhanden. Aus diesem Grunde beschäftigt sich die folgende Arbeit nicht mit lokalen faunistischen und populationsökologischen Fragen, sondern der Schwerpunkt liegt neben der notwendig vorausgehenden quantitativen und qualitativen Analyse auf der Untersuchung taxonomischer Fragen.

Das Material ist sehr umfangreich. Es umfaßt ungefähr 1000 Gewölle (eine exakte Zahl läßt sich nicht angeben, weil Gewöllmotten und -käfer einen beträchtlichen Zerfall verursachten). Die Analyse erbrachte eine Zahl von 4854 Beutetieren, also eine ausreichende Grundlage für biometrische Untersuchungen.

---

[1]) Hausarbeit der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien.

Ergebnisse der Analyse von Schleiereulengewöllen aus Kronenburg in der Eifel fanden eine Ergänzung durch Angaben über Gewölle aus Uckerath (240 m NN, Siegkreis). Diese Gewölle — ca. 100 — wurden im Oktober 1969 im Uckerather Kirchturm gesammelt und sind das Produkt eines einzigen Schleiereulenpaares. Das Jagdgebiet umfaßt rund um das Dorf liegende Felder und Weiden und angrenzende Waldstücke.

B) Bearbeitung des Materials

1. Analyse des Gewöllinhalts

Um einen Eindruck von der Zusammensetzung der einzelnen Gewölle zu gewinnen, wurde der Inhalt jedes vollständigen Gewölles für sich notiert und erst zum Schluß die Summe der gesamten Beutetiere ermittelt. Die Masse der zerfallenen Gewölle wurde als Ganzes behandelt. Unter- und Oberkiefer, sofern sie nicht als noch zusammengehörig erkennbar waren, fanden eine getrennte Aufführung. Die Endsumme ergab sich entweder aus der höchsten Zahl der Oberkiefer — wie z. B. bei den Waldspitzmäusen, wo ein Teil der Unterkiefer verlorenging — oder aus der halben Zahl der vorhandenen Unterkieferäste — wie z. B. bei den Muriden mit ihren leicht zerbrechlichen Oberschädeln.

Die Bestimmung der Beutetiere erfolgte nach Gaffrey (1953). In Zweifelsfällen half mir Herr Dr. J. Niethammer mit Vergleichsmaterial seiner Sammlung von Kleinsäugerschädeln und vor allem seiner Erfahrung auf dem Gebiet der Gewöllanalysen.

Die als *Crocidura russula* aufgeführten Schädel wurden zur Überprüfung auf ein eventuelles Vorkommen von *Crocidura leucodon* an Herrn Richter in Dresden, die Vogelschädel wurden zur genauen Bestimmung Herrn Dr. Lepiksaar in Göteborg geschickt.

Allen, die in so freundlicher Weise zum Zustandekommen dieser Arbeit beigetragen haben, möchte ich herzlich danken, ganz besonders Herrn Prof. Dr. G. Niethammer und Herrn Dr. J. Niethammer für die großzügige fachliche Unterstützung durch Hinweise, Literatur, Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und Arbeitsmaterials, weiterhin Herrn Gösgens für die Mühe des Gewölle-Sammelns in Kronenburg, den Herren Dr. Lepiksaar und Richter für ihre Hilfe bei der Bestimmung, Herrn Englaender für den Hinweis auf die Uckerather Gewölle und Hilfe beim Aufsuchen, Herrn Dischner für das Photographieren und zuletzt Frau Adam für mancherlei Bemühungen in praktischen Dingen.

Bei der Analyse der Gewölle aus Kronenburg in der Eifel ergab sich ein recht vielseitiger Speisezettel der Schleiereulen. Er umfaßt außer einigen Vogelarten 18 verschiedene Kleinsäuger.

Der auf S. 65 folgende Auszug aus dem Protokoll gibt einen Eindruck von der zahlen- und artmäßigen Verteilung der Kleinsäuger in den einzelnen Gewöllen. Die Anzahl der Beutetiere pro Gewölle schwankt zwischen 1 und 9 und liegt durchschnittlich bei 4 bis 5. Die Anzahl ist in gleich großen Gewöllen der Größe der gefangenen Tiere umgekehrt proportional. Tiere mit zierlichem Skelett sind in größerer Zahl in einem Gewölle vor-

T a b e l l e 1: Analyse von Einzelgewöllen (Auszug aus dem Protokoll für 35 Gewölle)

Fortlaufende Zahl der Gewölle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Sorex araneus	1	1		8	1	1		2	5					1			4	1	1	3	1			5	1		1	3	2	1	1	4	7	2	7
Sorex minutus	1					2																		1											
Neomys fodiens																											1								
Neomys anomalus																	1																		
Crocidura russula													1						1		2		1				2								
Talpa europaea																																			
Chiroptera																						3													
Mus musculus			1										2														1			3				1	
Micromys minutus																																		1	
Apodemus spec.	2		1		1			1						1	1																				
Rattus norvegicus																																			
Clethr. glareolus																		1																	
Pitymys subterraneus			1		1	1		1																										1	
Arvicola terrestris																							1										1		
Microtus arvalis	1		2			1	2	1			1			1	3		1	1	1		1		1		3					1	2		1		
Microtus agrestis	1	2								1	1				1																1				
Aves																																			

handen, z. B. Waldspitzmäuse bis zu 8 Stück, als solche mit stärkeren Knochen, z. B. Feldmäuse maximal und in sehr seltenen Fällen bis zu 5 Stück. Die Größe der Gewölle kann erheblich variieren, in der Länge zwischen 1,5 und 7,5 cm.

Schon aus dem Protokollauszug (S. 65) ist der hohe Anteil an Waldspitzmäusen *(Sorex araneus)* und Feldmäusen *(Microtus arvalis)* ersichtlich. Die Gesamtauszählung der Beutetiere bestätigt diese Feststellung: mit je gut 30 % übertreffen die beiden genannten Arten alle anderen — und, was ebenso bemerkenswert ist, rein zahlenmäßig sind sie etwa gleich stark vertreten. Dies gilt entsprechend auch für die Familie Soricidae und Unterfamilie Microtinae, die beide 40 % der Gesamtbeutetiere ausmachen. Wegen ihrer erheblich größeren Körpermasse kommt je-

doch den Microtinen in der Ernährung der Schleieulen eine vorrangige Bedeutung zu.

In Erstaunen versetzt die verhältnismäßig hohe Zahl an Zwergspitzmäusen *(Sorex minutus)*, erstens, weil sie nach Fallenfängen zu urteilen sehr selten sind, zweitens, weil sie wegen ihrer Kleinheit und Flinkheit für die Schleiereulen nicht so leicht zu fangen sein dürften und drittens, weil bei der Durchsicht der Gewölle sicher einige übersehen wurden.

Bei den Crociduren handelt es sich — wie Herr Richter freundlicherweise bestätigte — in allen Fällen um *Crocidura russula*.

Bemerkenswert ist die Menge der Hausmäuse *(Mus musculus*, 423 Stück = 8,7 %), vor allem im Vergleich zu den Uckerather Gewöllen, bei denen keine einzige Hausmaus zu finden war.

Weitere recht außergewöhnliche Funde:

2 Maulwürfe *(Talpa europaea)*
1 Fledermaus *(Nyctalus leisleri)*
1 Mauswiesel *(Mustela nivalis)*

II. Taxonomische und faunistische Untersuchungen

1. *Das simplex-Merkmal bei den Microtinae*

Das simplex-Merkmal (Begriff von Rörig und Börner 1905) bezeichnet eine Vereinfachung des letzten oberen Molaren infolge Zahnschlingenverlustes. Innerhalb der Gattungen und Arten der Microtinae ist dieses Merkmal unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Erdmaus *Microtus agrestis* hat bis auf wenige Ausnahmen einen unvereinfachten 3. oberen Molaren. Fast alle Übergangsformen von der unvereinfachten, der komplex-Form, bis zur reduzierten, der simplex-Form, findet man bei der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* und der Feldmaus *Microtus arvalis*. Die Schermaus *Arvicola terrestris* und die Schneemaus *Microtus nivalis* (letztere im Gegensatz zu fossilen Funden) haben ausschließlich einen reduzierten M^3.

Bei Feldmaus und Erdmaus wird es besonders klar, daß der Anteil an simplex-Zähnen geographisch variiert. So fand Zimmermann, der bis 1952 noch glaubte, das simplex-Merkmal sei bei *Microtus agrestis* überhaupt nicht vorhanden, 1956 bei der Durchsicht von Erdmäusen aus dänischen Eulengewöllen 3 Exemplare, die ganz eindeutig dieses Merkmal trugen. Später haben weitere Untersuchungen gezeigt, daß simplex-Formen nur bei Erdmäusen der jütländischen Halbinsel und des norddeutschen Raumes vorkommen, also in Mittel- und Osteuropa nicht mehr zu erwarten sind (Reichstein und Reise 1965). Die Überprüfung von 296 *Microtus agrestis* aus Kronenburger Gewöllen bestätigt dies.

Bei *Microtus arvalis* tritt das simplex-Merkmal in der norddeutschen Tiefebene und in Osteuropa, also am nördlichen Arealrand, gehäuft auf

Tabelle 2: Anzahl und prozentualer Anteil der Beutetiere am Gesamtmaterial der Kronenburger Gewölle.

	Gesamtzahl	% der Ges.z.
Mammalia	4834	99,5
Sorex araneus	1405	31
Sorex minutus	75	1,5
Neomys fodiens	79	1,6
Neomys anomalus	21	0,4
Crocidura russula	365	7,5
Talpa europaea	2	
Nyctalus leisleri	1	
Mus musculus	423	8,7
Micromys minutus	9	
Apodemus flavicollis	25	0,5
Apodemus sylvaticus	316	6,5
Rattus norvegicus	5	
Clethrionomys glareolus	62	1,2
Pitymys subterraneus	67	1,4
Arvicola terrestris	53	1
Microtus arvalis	1529	32
Microtus agrestis	296	6,1
Mustela nivalis	1	
Aves	20	0,5
Alauda arvensis	1	
Prunella modularis	1	
Sylvia atricapilla oder *borin*	2	
Regulus spec.	1	
Ficedula hypoleuca	1	
Erithacus rubecula	2	
Parus major	1	
Emberiza schoeniclus	1	
Carduelis carduelis	1	
Fringilla coelebs	2	
Passer domesticus	7	
Gesamtzahl	4854	100

(bis zu 90 %). Von hier nimmt der Anteil der simplex-Form nach allen Richtungen hin ab. Bei uns im Rheinland ist nur noch mit einem geringen Anteil der simplex-Form zu rechnen: Von insgesamt 1315 Feldmäusen aus Kronenburg trugen 68 (= 5 %), von 72 Feldmäusen aus Uckerath 5 (= 7 %) das simplex-Merkmal.

Weitere Angaben über den Anteil des simplex-Merkmals in Feldmaus-Populationen des westlichen Rheinlands und angrenzender Gebiete vermittelt Abb. 1.

Tabelle 3: Die Angaben 1—5 und 12 stammen von J. Niethammer 1960, 1, 4 und 5 sind übernommen von Zimmermann 1935. 7, 9, 10 und 11 sind veröffentlichte Daten des erstgenannten Autors. Das Material zu 7 lieferten E. Kniprath (1962), zu 9 M. Abs (1962), zu 10 D. Ristow und C. Hünemörder (1961 und 1962).

		simplex-Anteil in %	Material-umfang
1	Südlimburg (Niederlande)	0	unbekannt
2	Hunsrück	0	30
3	Eicks (b. Kommern/Eifel)	1,5	199
4	Morenhoven (b. Rheinbach)	2,9	349
5	Köln	5	200
6	Kronenburg (Eifel)	5	1315
7	Backesmühle (b. Bitburg/Eifel)	6,4	422
8	Uckerath	7	72
9	Ahrensburg (b. Hönningen/Rhein)	14,5	100
10	Siegmündung (b. Bonn)	16	548
11	Schloß Bürresheim (b. Mayen)	19	57
12	Wachtendonk (Niederrhein)	19,4	178

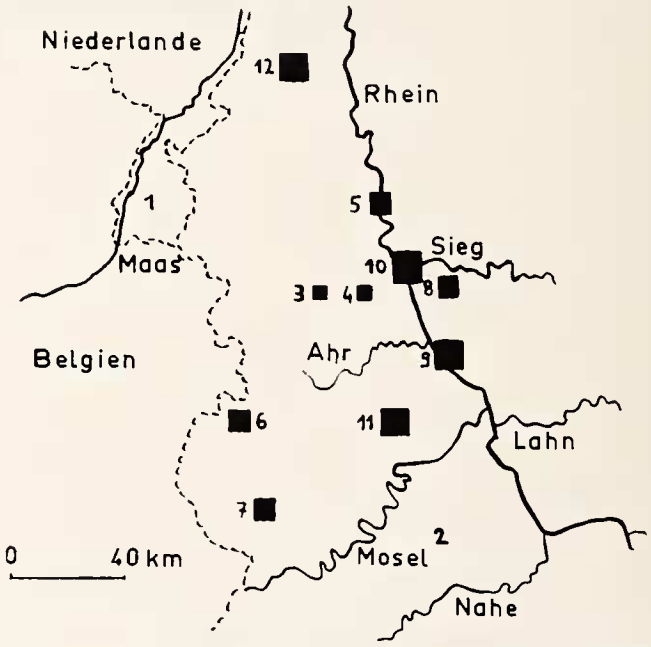

Abb. 1. Anteil des simplex-Merkmals bei Populationen von *Microtus arvalis* im westlichen Rheinland und angrenzenden Gebieten. Zahlen s. Tab. 3.

Eine Abgrenzung zwischen „komplex" und „simplex" ist nicht in allen Fällen ohne weiteres möglich. Zwischen Vorhandensein und Verlust einer 4. Schlinge am M^3 existieren viele Übergangsformen.

Die Abb. 2 soll einen Eindruck von der Variationsbreite in der Gestalt des 3. oberen Molaren vermitteln. In der Folge von oben nach unten sind das Immer-kleiner-Werden der letzten Zahnschlinge und die damit verbundene Stauchung des ganzen Zahnes dargestellt. Der Pfeil weist auf den variablen Teil des Molaren hin.

Der als erster abgebildete M^3 kann als Sonderfall angesehen werden: bei ihm kam es zur Bildung einer 5. Schlinge. Im allgemeinen geht die Tendenz jedoch zu einer Reduzierung der Schlingenzahl — wie es die unterste Abbildung im Extrem (mit starker Stauchung des ganzen Zahnes) zeigt. Alle Formen unterhalb der Linie wurden bei der Durchsicht der vorliegenden Feldmäuse als „simplex" gewertet.

Bei der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* zeigten die 43 hier untersuchten Exemplare alle bis auf ein einziges mehr oder weniger starke Reduktion des letzten oberen Molaren. Im Gegensatz zur Feldmaus kann es bei der Rötelmaus zum Verlust zweier Zahnschlingen kommen, nämlich der 4. inneren und der 4. äußeren. Am häufigsten ist der Ausfall der 4. äußeren Schlinge (bei 67 % der untersuchten Schädel).

Tabelle 4 gibt eine quantitative Aufgliederung der Hauptreduktionstypen.

Zwischen der überhaupt nicht und der weitgehendst reduzierten Form lassen sich wie bei der Feldmaus eine Menge Übergangsformen nachweisen (Abb. 3). Die Anordnung der Molaren in der Zeichnung entspricht dem folgenden Schema (Abb. 4). Hierbei wurde versucht, den möglichen Verlauf der Reduzierung, ausgehend von der der vollständigsten Form mit 4 Innen- und 4 Außenschlingen (1), in einer kontinuierlichen Entwicklungsreihe (2, 3, 4) bis zur weitgehendst vereinfachten Form mit 3 Innen- und 3 Außenschlingen (5) zu konstruieren. Die Pfeile weisen jeweils auf den nächst kleinsten Reduktionsschritt hin. Der Index i bzw. a bezeichnet die Vereinfachung der inneren bzw. der äußeren Schlinge. Die Formen

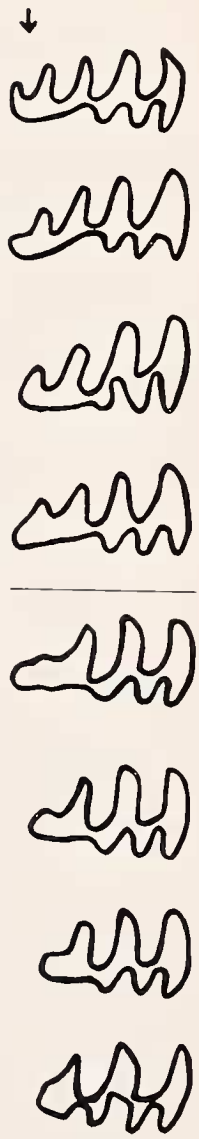

Abb. 2. Variabilität in der Gestalt des 3. oberen Molaren bei *Microtus arvalis*.

2 a und 3 a sind hypothetisch, aber in Anlehnung an die vorhandenen 2 i und 3 i durchaus vorstellbar.

Tabelle 4: Häufigkeit der Hauptreduktionstypen in %.

	komplex-Form	simplex-Formen			
Zahl der Zacken innen/außen	4/4	4/3	3/4	3/3	insges. 43
absolute Zahl der Schädel	1	29	2	11	
prozentualer Anteil	2 %	67 %	5 %	26 %	100 %

2. *Abweichender Microtus-Unterkiefer*

Bei der Durchsicht von Feldmausschädeln aus Kronenburger Gewöllen fiel ein Exemplar auf, welches am 1. Molar des Unterkiefers das charakteristische Merkmal der Nordischen Wühlmaus, *Microtus oeconomus*, aufwies: unvollständige Trennung der beiden ersten Schmelzschlingen.

Abb. 5 zeigt den *Microtus oeconomus* ähnlichen M_1 (1). Eine starke Übereinstimmung mit dem danebenliegenden sicher bestimmten M_1 von *Microtus oeconomus* (coll. J. Niethammer) ist nicht zu verkennen. Zum Vergleich wurden noch der 1. untere Molar von *Microtus arvalis* (3) und

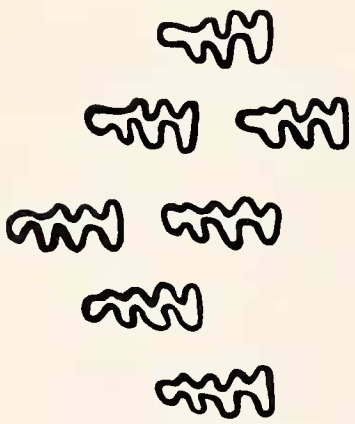

Abb. 3. Verschiedene Formen des M^3 bei *Clethrionomys glareolus*.

(Anordnung der Molaren entsprechend Schema Abb. 4., Formen 2 a und 3 a fehlen).

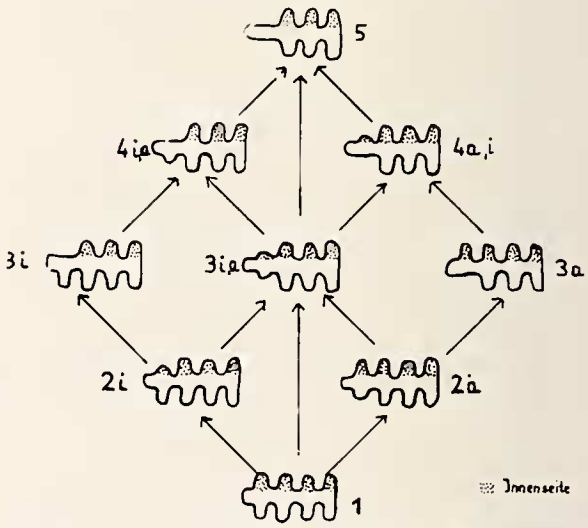

Abb. 4. Schema der zunehmenden Reduktion (entsprechend der Zahlenfolge 1—5) des M^3 bei *Clethrionomys glareolus*.

Der Index i bzw. a bezeichnet die Vereinfachung der inneren bzw. äußeren Zahnschlinge.

Pitymys subterraneus (4) beigefügt. Bei letzterem besteht auch eine unvollständige Trennung der Schmelzschlingen, jedoch zwischen der 2. inneren und der 2. äußeren Schlinge. Auf diese Weise entsteht an der Außenseite nur 1 geschlossenes Dreieck, während es bei *Microtus oeconomus* 2 sind.

Ein Vorkommen von *Microtus oeconomus* in der Eifel ist bisher nicht belegt, die nächstliegenden Populationen sind für Holland nachgewiesen. Ob aber der oben erwähnte, in Abb. 5 (1) dargestellte Molar, der *M. oeconomus* gleicht, genügt, um das Vorkommen dieser Wühlmaus in der Eifel zu beweisen, ist fraglich, weil es sich bei diesem Zahn ja auch um einen aberranten Molaren einer Feldmaus handeln kann. Um dies zu entscheiden, wurden weitere Merkmale des abweichenden Exemplars mit entsprechenden Merkmalen sicher bestimmter *Microtus arvalis* und *M. oeconomus* (jeweils 3 Schädel) verglichen.

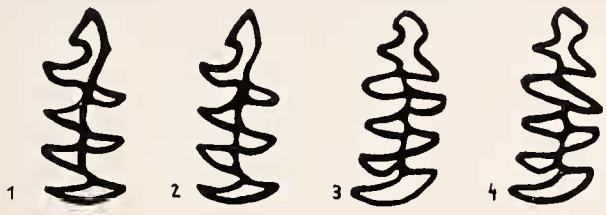

Abb. 5. Vergleich der M_1 bei abweichendem Exemplar (1), *Microtus oeconomus* (2), *Microtus arvalis* (3) und *Pitymys subterraneus* (4).

Tabelle 5: Vergleich von *Microtus arvalis* und *M. oeconomus*.

Merkmale	abweichendes Exemplar	*Micr. arvalis*	*M. oeconomus*
Gaumenspalten	gerade durchlaufend, in konstanter Breite, bis kurz an den Vorderrand von M^1		sich verjüngend, nicht so nah am Vorderrand d. M^1 endend
Diastema	7 mm	6,5/7/8 mm	8,8/8/9 mm
M^3	3 Außenzacken		4 Außenzacken
Zahnreihenlänge	6 mm / 6	5,4—6 mm / 5,4—6	6,2—7 mm / 6,0—7
		(nach Gaffrey 1953, da umfassender als bei vorliegendem Material)	

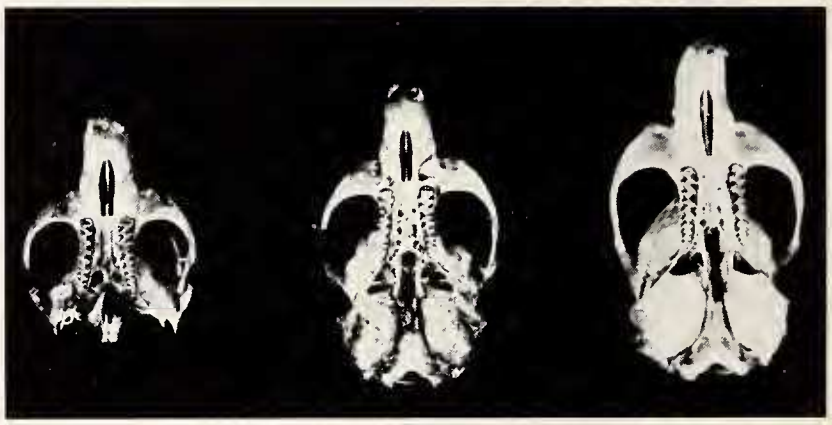

Abb. 6. Oberschädel der verglichenen Arten: Abweichendes Exemplar (links), *Microtus arvalis* (Mitte), *M. oeconomus* (rechts).

In bezug auf Gaumenspalten, M^3 und Zahnreihenlänge zeigen sich deutliche Abweichungen zwischen dem in seiner Zuordnung zweifelhaften Schädel und *Microtus oeconomus*. Mit *Microtus arvalis* dagegen besteht in den genannten Merkmalen Übereinstimmung, weshalb das im M_1 aberrante Exemplar dieser Art zuzuordnen ist.

3. *Neomys anomalus milleri*

a) Zur Unterscheidung von *Neomys anomalus* und *Neomys fodiens* anhand von Schädelmerkmalen

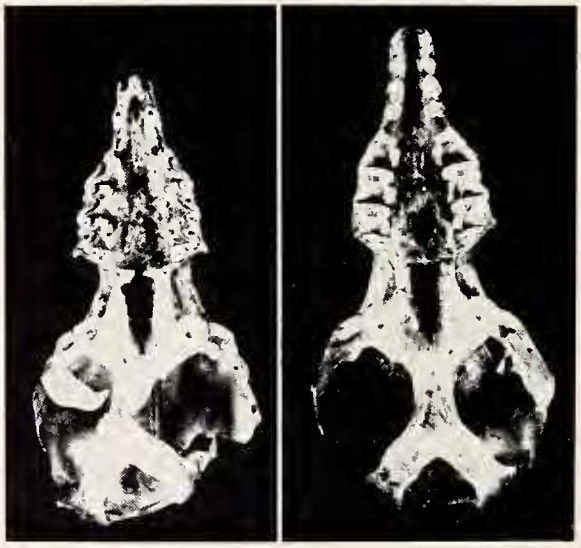

Abb. 7. Oberschädel unterseits von *Neomys anomalus* (links) und *N. fodiens* (rechts).

Im allgemeinen fällt der Schädel von *Neomys anomalus* im Gegensatz zu *N. fodiens* durch seinen zierlicheren Bau auf (Abb. 7 und 8).

Nicht in jedem Fall läßt dieses Kriterium jedoch eine sichere Abgrenzung der beiden Arten zu. Bühler (1964) stellte fest, daß ein Merkmal mit größter Trennwirkung die Unterkieferasthöhe ist. Bei *Neomys anomalus* nimmt sie einen Bereich von 3,9—4,4 mm ein, bei *N. fodiens* von 4,4 bis 4,5 mm. Um auch in zweifelhaften Fällen — bei 4,3—4,5 mm — eine sichere Bestimmung zu ermöglichen, verwendete Bühler (1964) die Fishersche Diskriminanzanalyse zur Unterscheidung der beiden *Neomys*-Arten. Er faßte 3 Unterkiefermerkmale (vgl. Abb. 8 oben), nämlich Unterkieferasthöhe (x_2), Mandibellänge (x_1) und untere Zahnreihenlänge (x_4) zu einem Komplexmerkmal zusammen. Auf Grund der Formel

$X = -x_1 + 2.58x_2 + 2.78x_4$ gilt:

X kleiner als 18.43: *Neomys anomalus*

X größer als 18.43: *Neomys fodiens*

Mit Hilfe der Angaben Bühlers zur Unterkieferasthöhenmessung und Diskriminanzanalyse in Zweifelsfällen erfolgte die Bestimmung der vorliegenden *Neomys*-Schädel. Von 98 rechten Unterkiefern erwiesen sich als

Neomys anomalus: 21

Neomys fodiens: 77

Die Meßwerte der Unterkieferasthöhen wurden in Abb. 9 graphisch dargestellt (Kurve mit durchgehenden Linien). Die beiden Gipfel bei 4,2 und

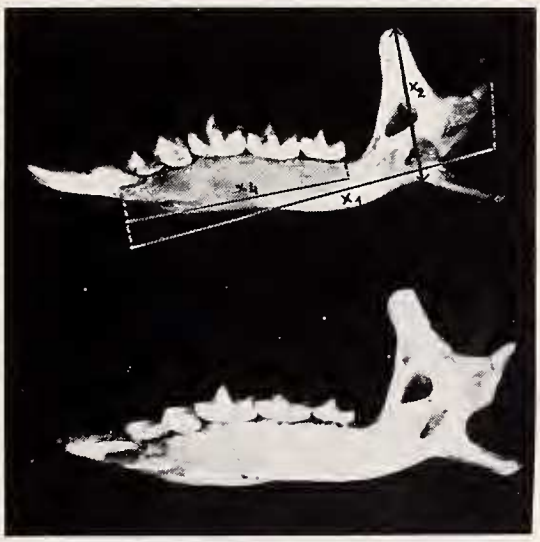

Abb. 8. Rechter Unterkieferast von *Neomys anomalus* (oben) und *N. fodiens* (unten).

5 mm und vor allem die Lücke in den Meßwerten im Bereich von 4,4 bis 4,6 mm sprechen für das Vorhandensein von zwei deutlich trennbaren Arten. Die in dieser Arbeit ermittelten Werte stehen in guter Übereinstimmung mit denen Bühlers (1964, S. 69), welche in Abb. 9 in der gestrichelten Kurve wiedergegeben sind.

Der Zerfall der Gewölle durch den Fraß von Gewöllmotten und -käfern trennte einen großen Teil der *Neomys*-Oberschädel von den Unterkiefern. Da zur Bestimmung von *Neomys anomalus* und *N. fodiens* nur Angaben

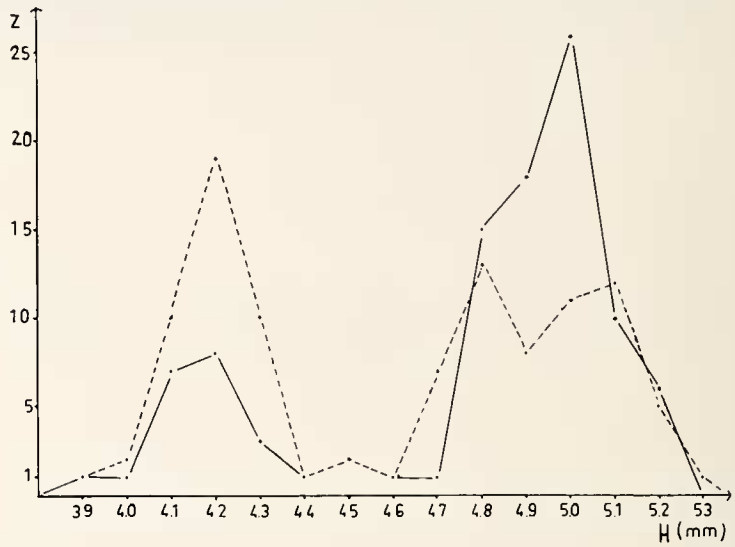

Abb. 9. Maße der rechten Unterkieferasthöhe bei *Neomys*.
—— Kurve der Meßwerte aus Kronenburger Neomys
- - - Kurve der Bühler'schen Meßwerte (1964, S. 69)
Z = Anzahl der rechten Unterkiefer, H = Höhe der U.K. in mm

mit Hilfe des Unterkiefers, nicht aber des Oberschädels vorhanden sind, wurde eine Zuordnung letzterer auf Grund von eigenen Meßreihen versucht.

Zum Vergleich und zur Kontrolle dieser Meßreihen dienten Messungen an Oberkiefern vollständiger Schädel, die mit Hilfe der Unterkieferasthöhe sicher bestimmt worden waren.

1. Meßreihe:

Postglenoide Breite als arttrennendes Merkmal

Die Skizze in Abb. 10 verdeutlicht die Lage des gemessenen Abstandes. Die graphische Darstellung gibt in zwei Kurven die von den Oberschädeln gewonnenen Meßwerte wieder.

Im Verlauf der durchgehend linierten Kurve (bestimmtes Material) ist zwischen den beiden Maxima (bei 5,9 und 6,2 mm) ein Minimum (bei 6,0 und 6,1 mm) erkennbar, welches die Artgrenze bezeichnet (bis 6,1 mm: *Neomys anomalus,* ab 6,0 mm: *N. fodiens*).

Im Verlauf der gestrichelten Kurve (unbestimmtes Material) entspricht die Lage der Kardinalpunkte derjenigen in der Kontrollkurve. Der Wert des Kurvenminimums (bei 6,0 mm) liegt allerdings ziemlich hoch, d. h. die Grenze zwischen beiden Arten ist nicht klar ausgebildet. Legt man sie trotzdem — in gewisser Weise durch die Kontrollmessung berechtigt — an diese Stelle und zählt alle Oberschädel einschließlich der bestimmten bis zu 6,0 mm zu *Neomys anomalus* und ab 6,1 mm zu *N. fodiens,* so ergibt sich:

Neomys anomalus:	19 Exemplare	(21)
Neomys fodiens:	74 Exemplare	(77)
insgesamt:	93 Exemplare	(98)

Die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf Messungen der Unterkieferasthöhe. Bei einer fast gleichen Anzahl von Meßobjekten in den verschiedenen Meßreihen (postglenoide Breite 93 / Unterkieferasthöhe 98) ergibt sich in der quantitativen Aufteilung der beiden Arten eine gute Übereinstimmung (*Neomys anomalus:* 19/21, *N. fodiens:* 74/77).

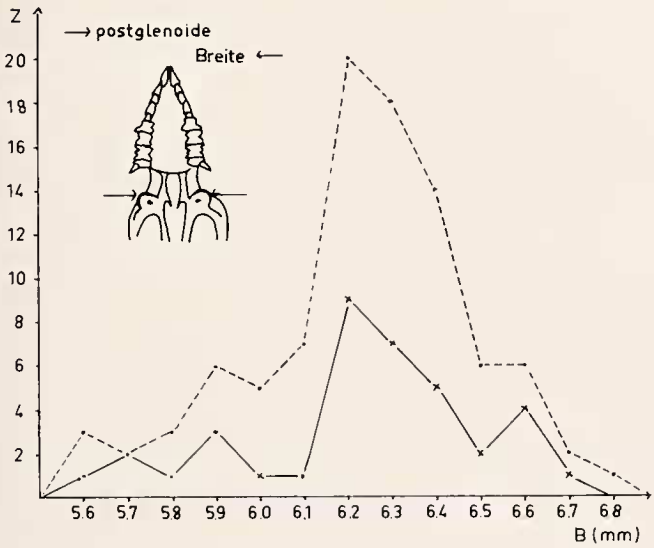

Abb. 10. Maße der postglenoiden Breite bei *Neomys*-Oberschädeln.
- - - isolierte, unbestimmte Oberschädel
—— sicher bestimmte Oberschädel
Meßwerte als ● = *Neomys anomalus,* Meßwerte als × = *N. fodiens*
Z = Anzahl der Oberschädel, B = postglenoide Breite in mm

2. Meßreihe:

Oberkieferbreite als arttrennendes Merkmal

Da Messungen der postglenoiden Breite noch keine vollständig befriedigenden Ergebnisse lieferten, wurde eine weitere Meßreihe durchgeführt und zwar an der breitesten Stelle des Oberkiefers vor dem Processus zygomaticus maxillaris. Den Hinweis dazu verdanke ich Herrn Dr. J. Niethammer.

Die Zeichnung in Abb. 11 soll die Lage des gemessenen Abstandes verdeutlichen, die graphische Darstellung gibt die Meßergebnisse an bestimmten und unbestimmten Oberkiefern wieder.

Bei der Betrachtung der beiden Kurven (der gestrichelten wie der durchgehend linierten) läßt sich eine Trennung in 2 Wertbereiche feststellen: Der 1. Bereich geht bis 5,8 mm, der 2. beginnt bei 5,9 mm. Zwischen beiden liegt — den Messungen an bestimmtem Material zufolge — die Artgrenze von *Neomys anomalus* und *N. fodiens*. (Pfeil in Abb. 11.)

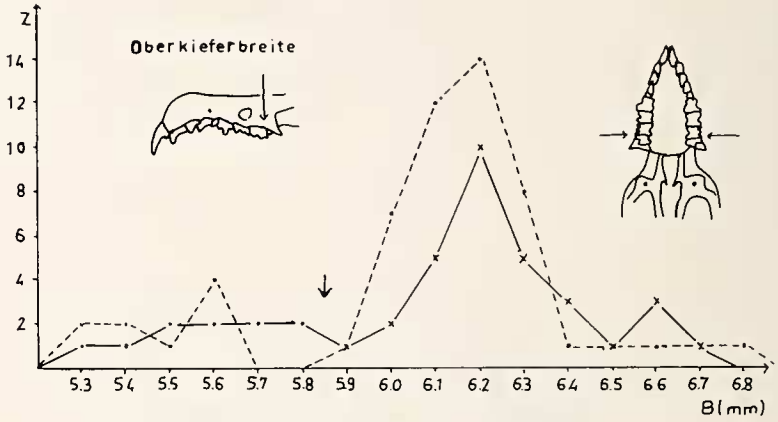

Abb. 11. Maße der Oberkieferbreite bei *Neomys*.
- - - isolierte, unbestimmte Oberkiefer
—— Vergleichsmessung an bestimmten Oberkiefern, der Pfeil bezeichnet die Artgrenze
Meßwerte als ● = *Neomys anomalus*, Meßwerte als × = *N. fodiens*
Z = Anzahl der Oberkiefer, B = Breite der Oberkiefer in mm

Diese Grenze tritt bei Messungen an unbestimmtem Material noch schärfer hervor. Es entsteht eine regelrechte Meßlücke von 5,6—5,9 mm.

Auf Grund dieser Ergebnisse scheint es gerechtfertigt, die Oberkieferbreite als ein Trennungsmerkmal der beiden *Neomys*-Arten anzusehen:

Oberkieferbreite größer als 5,8 mm: *Neomys fodiens*

Oberkieferbreite kleiner als 5,9 mm: *Neomys anomalus*

Zur Messung der Oberkieferbreite standen insgesamt 96 Exemplare zur Verfügung. Davon erwiesen sich

19 als *Neomys anomalus*
77 als *Neomys fodiens.*

Dieses Ergebnis zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem der Unterkieferasthöhenmessung. Von 98 rechten Unterkieferästen waren

21 als *Neomys anomalus*
77 als *Neomys fodiens*

bestimmt worden.

b) Zur Verbreitung von *Neomys anomalus* im Rheinland

Die hohe Zahl von Sumpfspitzmäusen in den Kronenburger Gewöllen ist deswegen so bemerkenswert, weil sie erstens das Vorkommen von *Neomys anomalus* in nördlicheren Gegenden Europas und tieferen Lagen (Kronenburg: 400 m NN) bestätigt und zweitens, weil damit die Zahl der bisher erbrachten Belege aus der Eifel beträchtlich erhöht wird.

Für die Eifel waren bisher nur wenige Funde bekannt. Die erste Sumpfspitzausm fing J. Niethammer 1953 am Aremberg bei Adenau, die zweite G. Niethammer 1960 am Schalkenmehrener Maar. Weitere Exemplare (12, bis auf eines aus Gewöllen) teilte v. Lehmann 1968 mit.

Für das übrige Rheinland ist nur noch ein einziger Beleg erbracht und zwar aus Rengsdorf an der Wied (nur 150 m NN) von J. Niethammer 1960. Abb. 12 gibt eine Übersicht über die Fundstellen.

4. *Versuche zur Unterscheidung von Apodemus sylvaticus und Apodemus flavicollis*

Die beiden *Apodemus*-Arten *A. flavicollis* und *A. sylvaticus* sind rein anatomisch nach ihren Schädeln sehr schwer voneinander zu trennen. Das

Abb. 12. Fundorte von *Neomys anomalus* im Rheinland.

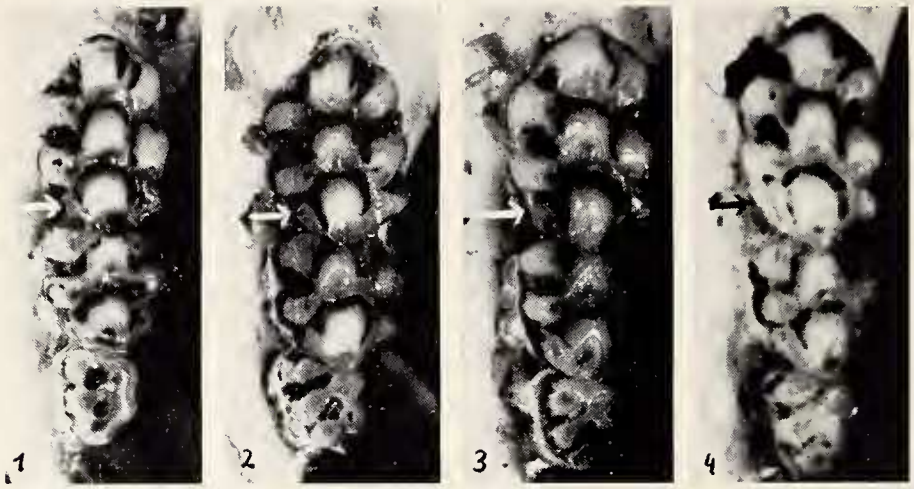

Abb. 13. Vergleich der 3. Innenhöcker am M^1 bei *Apodemus sylvaticus* (1 und 2) und *A. flavicollis* (3 und 4).

von Gaffrey (1953) angegebene Merkmal, nämlich *A. sylvaticus* — 3. hinterer Innenhöcker des M^1 nur undeutlich ausgeprägt —, *A. flavicollis* — 3. hinterer Innenhöcker fast immer gut ausgeprägt — erweist sich als höchst unzuverlässig. Eine Bestimmung der beiden Arten nach diesem Kriterium ergab eine fast gleich große Anzahl von *A. sylvaticus* (162) und *A. flavicollis* (179). Die hohe Zahl von Gelbhalsmäusen widerspricht der Erfahrung, daß diese als Waldbewohner nur selten von den im offenen Gelände jagenden Schleiereulen erbeutet werden.

Eine Kontrolluntersuchung des M^1 an sicher bestimmten Schädeln von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* (coll. J. Niethammer) zeigt die Unhaltbarkeit des von Gaffrey (1953) vorgeschlagenen Trennungsmerkmals. Abb. 13 veranschaulicht, daß die Ausprägung des 3. hinteren Innenhöckers am M^1 innerhalb jeder Art von deutlich bis undeutlich variiert.

Die Unterscheidung von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* muß also auf Grund eines anderen Merkmals erfolgen. Herrn Dr. J. Niethammer verdanke ich den Hinweis, die Zahnreihenlängen im Oberkiefer bei beiden Arten zu vergleichen.

1. Messungen an bestimmtem Material (coll. J. Niethammer)

Gemessen wurde vom vorderen Rand des 1. oberen Molaren bis zum hinteren Rand des letzten oberen Molaren. Um möglichst exakte Daten zu erhalten, wurden zwei Meßreihen durchgeführt:

1. Meßreihe: Zahnreihenlänge des rechten Oberkiefers bei erhaltenen Zähnen

2. Meßreihe: Zahnreihenlänge des linken Oberkiefers bei ausgezogenen Zähnen

Um Ungenauigkeiten beim Ablesen der Werte zu überprüfen und auszugleichen, wurden zu beiden Meßreihen Kontrollmessungen durchgeführt. (Die Zehntel-mm müssen bei der benutzten Schublehre „Mauser" Nr. 131, 1/20 metr. geschätzt werden.) Die Abweichungen waren jedoch gering und veränderten das Gesamtbild nicht. Graphisch dargestellt wurden die Werte der Kontrollmessung, da hierbei die größere Übung im Messen eine größere Genauigkeit erwarten ließ.

In der 1. Meßreihe ergaben sich folgende Längenwerte:

A. flavicollis: 4,0—4,9 mm (21 Exemplare)

A. sylvaticus: 3,8—4,5 mm (24 Exemplare)

insgesamt: 45

Hiernach decken sich die Längenbereiche der Oberkieferzahnreihen bei beiden Arten ziemlich vollständig. Das Ergebnis zeigt übrigens eine gute Übereinstimmung mit den von Gaffrey (1953) angegebenen Zahnreihenlängen des Oberkiefers:

A. flavicollis: 4,0—4,8 mm

A. sylvaticus: 3,8—4,4 mm

Die Zahnreihen der 2. Meßreihe (ausgezogene Zähne) trugen die Werte:

A. flavicollis: 4,3—4,9 mm (19 Exemplare)

A. sylvaticus: 3,8—4,4 mm (22 Exemplare)

insgesamt: 41

Bei *Apodemus flavicollis* sind die Zahnreihen also deutlich länger als bei *A. sylvaticus* [1]) (Abb. 14). Der Überschneidungsbereich (4,3—4,5 mm) ist im Gegensatz zur 1. Meßreihe (4,0—4,5 mm) geringer, so daß man auf Grund dieser 2. Meßreihe eine einigermaßen gerechtfertigte Trennung der beiden Arten vornehmen könnte. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, daß bei ausgezogenen Zähnen die Alveolenränder klarer zu erkennen sind als bei vorhandenen Zähnen und daher eine exaktere Messung möglich ist. Abb. 14 stellt die Auswertung der beiden Meßreihen dar.

2. *Messungen an unbestimmtem Material aus Kronenburger Gewöllen*

Da sich die Oberkiefer-Zahnreihenlänge bei ausgezogenen Zähnen als ein einigermaßen arttrennendes Merkmal erwies, wurden danach die *Apodemus*-Arten aus den Kronenburger Gewöllen bestimmt. Abb. 15 zeigt das Meßergebnis.

---

[1]) Die größere Zahnreihenlänge bei *Apodemus flavicollis* entspricht der größeren Schädellänge — nach Gaffrey (1953): „über 25 mm" im Gegensatz zu *A. sylvaticus*: „unter 25 mm". Das Kriterium der Schädellänge ließ sich in der Gewöllanalyse deshalb nicht zur Artentrennung anwenden, weil fast alle Schädeldächer zerbrochen waren.

Die Kurve verläuft deutlich zweigipflig. Der Talpunkt (bei 4,6 mm) läßt sich mit der Artgrenze zwischen *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* gleichsetzen. Dieser Grenzwert von 4,6 mm entspricht nicht ganz der Kon-

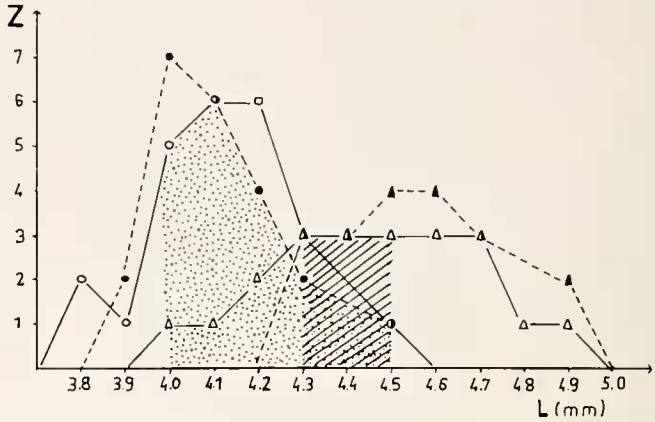

Abb. 14. Maße der Oberkieferzahnreihen bestimmten Materials von *Apodemus sylvaticus* (o ●) und *A. flavicollis* (△ ▲).
1. Meßreihe (erhaltene Zähne): durchgezogene Kurven, Werte als o oder △
2. Meßreihe (ausgezogene Zähne): gestrichelte Kurven, Werte als ● oder ▲
Übereinstimmende Längenwerte beider Meßreihen: ◑ oder ◭
punktiert: Überschneidungsbereich der Längenwerte beider Arten in der 1. Meßreihe
schraffiert: Überschneidungsbereich der Längenwerte beider Arten in der 2. Meßreihe
Z = Anzahl der Zahnreihen, L = Länge der Zahnreihen in mm

trollmessung (Abb. 14, gestrichelte Kurve, bei 4,3—4,5 mm), er liegt eindeutig höher. Zieht man aber gleichzeitig in Betracht, daß auch die Maximalwerte eine Verlagerung erfahren haben und zwar ebenso in Richtung

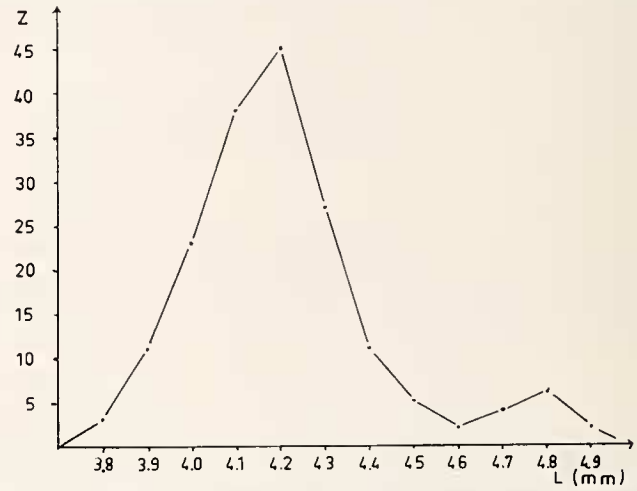

Abb. 15. Maße der Oberkiefer-Zahnreihen bei *Apodemus*.
Z = Anzahl der Zahnreihen, L = Länge der Zahnreihen in mm

höherer Werte, läßt sich eine recht gute Übereinstimmung im Gesamtverlauf der beiden Kurven feststellen.

Als Ursache für diese Verlagerung könnte man folgendes anführen: erstens, daß bei den aus den Gewöllen stammenden Schädeln die Alveolenränder durch mechanische und chemische Beanspruchung im Eulenmagen abgeschliffen oder zumindest angegriffen wurden und auf diese Weise sich die Alveolen etwas vergrößerten. (Die bestimmten Schädel für die Kontrollmessung waren sorgfältig präpariert worden.) Ungeklärt bleibt bei dieser Annahme, weshalb der Höchstwert der Kontrollmessung (4,9 mm) beim Gewöllmaterial nicht überschritten wurde.

Zweitens muß in Betracht gezogen werden, daß beim unbestimmten Material aus den Gewöllen bedeutend mehr Exemplare von *A. sylvaticus* (177) als in der Kontrollmessung (22) ausgemessen wurden. Denn da mit der Größe der Stichprobe auch die Variationsbreite steigt, erweitert sich die Kurvenspanne automatisch. Unklar bleibt allerdings, warum der niedrigste Wert (3,8 mm) beim Gewöllmaterial genau so groß ist wie beim bestimmten Material.

Trennt man die beiden *Apodemus*-Arten an der Stelle des Kurvenminimums, also bei 4,6 mm, sind bei einer Zahl von 177 untersuchten Schädeln 164 *Apodemus sylvaticus* und 13 *A. flavicollis* zuzuordnen. Überträgt man dieses Verhältnis auf die gesamten in den Gewöllen gefundenen *Apodemus*-Schädel, so erhält man folgende Zahlen:

Apodemus sylvaticus: 316 = 6,5 %

Apodemus flavicollis: 25 = 0,5 %

Dieses, wenn auch nicht 100%ig gesicherte Ergebnis, entspricht der Erfahrung, daß der Beuteanteil an Gelbhalsmäusen im Vergleich zu den Waldmäusen sehr gering ist.

C) Zusammenfassung

1. Der Inhalt von ca. 1000 Schleiereulengewöllen (insgesamt 4854 Beutetiere) aus Kronenburg in der Eifel wurde quantitativ und qualitativ analysiert.
2. Untersuchungen zum simplex-Merkmal bei den Microtinae: Erwartungsgemäß ist bei 296 Exemplaren von *Microtus agrestis* keine Reduzierung des 3. oberen Molaren festzustellen. Bei *Microtus arvalis* dagegen tragen von 1315 untersuchten M^3 5 % das simplex-Merkmal. Dieses Ergebnis wurde mit anderen Angaben aus dem westlichen Rheinland und angrenzenden Gebieten verglichen. Am Beispiel von *Microtus arvalis* und *Clethrionomys glareolus* werden Übergangsformen in der Reduzierung des M^3 aufgezeigt.
3. Ein Schädel mit dem Merkmal von *Microtus oeconomus* — unvollkommene Trennung der beiden ersten Schmelzschlingen am M^1 — wird auf Grund weiterer Kriterien *Microtus arvalis* zugesprochen.
4. Die Trennung von *Neomys anomalus* und *N. fodiens* wird nach Bühler (1964) mit Hilfe der Unterkieferasthöhe und der Diskriminanzanalyse vorgenommen.

Ergebnis: 21 *N. anomalus*, 77 *N. fodiens*. Ein Vergleich der Unterkieferasthöhenmaße von Sumpfspitzmäusen Bühlers und derjenigen aus Kronenburg zeigt gute Übereinstimmung.

Meßreihen zur Bestimmung der beiden Arten anhand isolierter Oberschädel erweisen die maximale Oberkieferbreite (gemessen hinter dem Processus zygomaticus maxillaris) als sichereres arttrennendes Merkmal als die postglenoide Breite.

Fundorte von *Neomys anomalus* im Rheinland werden in einer Karte dargestellt.

5. Die Trennung von *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* wird anhand von Zahnreihenlängen des Oberkiefers durchgeführt. *A. flavicollis* hat längere Zahnreihen.

D) Literatur

Bühler, P. (1964): Zur Gattungs- und Artbestimmung von *Neomys*-Schädeln — Gleichzeitig eine Einführung in die Methodik der optimalen Trennung zweier systematischer Einheiten mit Hilfe mehrerer Merkmale. — Z. Säugetierkunde 29, p. 65—93.

— (1964): Zur Verbreitung und Ökologie der Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus milleri* Mottaz) in Württemberg. — Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspflege Bd.-Württ., H. 32, p. 64—70.

Gaffrey, G. (1953): Die Schädel der mitteleuropäischen Säugetiere. — Abhandl. Ber. Staatl. Mus. Tierk. — Forsch.inst. Dresden 21, p. 5—123.

Lehmann, E. von (1968): Die Säugetierfauna des Naturparks „Südeifel". — Rhein. Heimatpfl., N. F. 2, p. 140—155.

— (1969): Aufsammlungen von Kleinsäugern im Naturpark „Nordeifel". — Rhein. Heimatpfl., N. F. 1, p. 46—56.

Niethammer, G. (1953): Zur Verbreitung der Rundschwänzigen Wasserspitzmaus *Neomys anomalus milleri* — Natur u. Heimat, 13, p. 39—42.

Niethammer, J. (1953): Die Rundschwänzige Wasserspitzmaus *Neomys anomalus milleri* Mottaz in der Eifel. — Natur u. Heimat, 13, p. 36—39.

— (1960): Über neue Gewöllinhalte rheinischer Schleiereulen (*Tyto alba*). — Decheniana 113, p. 99—111.

— (1961): Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands. — Decheniana 114, p. 75—98.

Reichstein, H. (1966): Abweichendes Molaren-Schmelzschlingenmuster am M_1 bei einer Erdmaus, *Microtus agrestis* (L.). — Z. Säugetierkunde 31, p. 480 bis 481.

— und D. Reise (1965): Zur Variabilität des Molaren-Schmelzschlingenmusters der Erdmaus, *Microtus agrestis* (L.). — Z. Säugetierkunde 30, p. 36—47.

Richter, H. (1963): Zur Unterscheidung von *Crocidura l. leucodon* und *C. r. russula* nach Schädelmerkmalen, Gebiß und Hüftknochen. — Zool. Abhandl. Ber. Staatl. Mus. Tierk. Dresden 26, Nr. 7, p. 123—133.

Rörig, G., und C. Börner (1905): Studien über das Gebiß mitteleuropäischer rezenter Mäuse. — Arb. Kais. Biol. Anst. Land-Forstwirtsch. 5, 2.

Zimmermann, K. (1935): Zur Rassenanalyse der mitteleuropäischen Feldmäuse. — Arch. Nat. gesch., N. F. 4, p. 258—273.

— (1952): Die simplex-Zahnform der Feldmaus, *Microtus arvalis* Pallas. — Verh. Deutsch. Zool. Ges. in Freiburg 1952, p. 492—498.

— (1956): Zur Evolution der Molarenstruktur der Erdmaus, *Microtus agrestis* (L.). — Zool. Jahrb. (Syst.) 84, p. 269—274.